PHYS-337

Physique du solide

Yazyev Oleg

Cursus	Sem.	Type
Physique	BA6	Obl.

Langue d'enseignement	français
Crédits	6
Session	Eté
Semestre	Printemps
Examen	Ecrit
Charge	180h
Semaines	14
Heures	**6 hebdo**
Cours	4 hebdo
Exercices	2 hebdo
Nombre de places	

Résumé

Ce cours donne une introduction à la Physique du solide, notamment à la structure cristalline, aux vibrations du réseau, aux propriétés électroniques, de transport thermique et électrique, ainsi qu'aux propriétés magnétiques. Il se situe au niveau du livre de Ashcroft & Mermin.

Contenu

La structure cristalline : réseaux de Bravais, structures cristallines courantes, types de liaisons, réseau direct, réseau réciproque, zones de Brillouin, diffraction.
La dynamique du réseau : modes normaux d'un réseau de Bravais monoatomique à 1 et à 3 dimensions, réseau avec une base, quantification des ondes élastiques, diffraction des neutrons par un cristal.
Propriétés thermiques en relation avec les phonons : chaleur spécifique du réseau, modèles de Debye et Einstein, densité de modes normaux, effets anharmoniques et conductivité thermique du réseau.
Gaz d'électrons libres de Fermi : état fondamental du gaz électronique, potentiel chimique et chaleur spécifique électronique, susceptibilité paramagnétique de Pauli, théorie de Sommerfeld de la conduction électrique et thermique dans les métaux.
Electrons dans un potentiel périodique : théorème de Bloch, électron faiblement couplé au réseau, approximation des liaisons fortes, surfaces de Fermi et structure de bande de quelques métaux.
Dynamique des électrons dans un potentiel périodique : équations de la dynamique semiclassique, conduction électrique, concept de trou et notion de masse effective, mouvement des porteurs dans un champ magnétique.
Semiconducteurs : propriétés générales, structure de bande de Si, Ge, et GaAs, niveaux électroniques d'impuretés, occupation des niveaux dans un semiconducteur intrinsèque et dopé, jonction p-n.
Propriétés magnétiques des solides : magnétisme d'un ensemble d'ions sans interaction mutuelle, susceptibilité magnétique des métaux, interaction d'échange de Heisenberg, magnétisme itinérant.
Supraconductivité : phénoménologie magnétique, thermique, électrique, théorie de London, effet Josephson.

Compétences requises

Cours prérequis obligatoires

Physique 1 - 4

Acquis de formation

A la fin de ce cours l'étudiant.e doit être capable de:

- Décrire les réseaux cristallins les plus courants
- Calculer la chaleur spécifique du réseau
- Déterminer la relation de dispersion à 1 et 3 D
- Calculer le nombre d'occupation d'un mode de vibration

- Esquisser la conductibilité thermique du réseau
- Elaborer l'origine de la structure de bande électronique
- Discriminer entre transport de chaleur par électrons et par phonons
- Différencier entre chaleur spécifique électronique et du réseau
- Exposer la conductance électrique
- Caractériser les semiconducteurs intrinseques et dopés
- Elaborer le magnétisme des solides
- Décrire la supraconductivité

Compétences transversales

- Utiliser une méthodologie de travail appropriée, organiser un/son travail.
- Dialoguer avec des professionnels d'autres disciplines.

Méthode d'enseignement

ex cathedra et exercices en classe

Travail attendu

participation aux séances d'exercices

Méthode d'évaluation

examen écrit

Encadrement

Office hours	Non
Assistant.e.s	Oui
Forum électronique	Non

Ressources

Service de cours virtuels (VDI)

Non

Bibliographie

Ashcroft & Mermin: Solid State Physics
Kittel: Introduction to Solid State Physics
Hofmann: Solid State Physics, An Introduction, 3rd edition
Solyom: Fundamentals of the Physics of Solids, Volumes 1 and 2
Duan and Guojun: Introduction to Condensed Matter Physics, Volume 1

Ressources en bibliothèque

- Retrouver les références à la Bibliothèque

Polycopiés

Polycopiés en Français sur site Moodle

Liens Moodle

- https://go.epfl.ch/PHYS-337

Préparation pour

Cours de Master en lien avec la physique du solide